

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA SEA WATER
COOLING PUMP PADA MAIN ENGINE DIKAPAL
KMP. AGUNG SAMUDERA XVIII**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

DHIKA ARIMATEA ERDI PUTRA
NIT. 08.20.009.1.02

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA SEA WATER
COOLING PUMP PADA MAIN ENGINE DIKAPAL
KMP. AGUNG SAMUDERA XVIII**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

DHIKA ARIMATEA ERDI PUTRA
NIT. 08.20.009.1.02

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Dhika Arimatea Erdi Putra**
Nomor Induk Taruna : **08.20.009.1.02**
Program Studi : **Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal**

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul :

**“ANALISIS MENURUNNYA KINERJA SEA WATER COOLING PUMP
PADA MAIN ENGINE DIKAPAL KMP. AGUNG SAMUDERA XVIII ”**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam skripsi tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 12 Februari 2025



DHIKA ARIMATEA ERDI PUTRA

LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

Judul : **ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *SEA WATER COOLING PUMP* PADA *MAIN ENGINE* DIKAPAL KMP. AGUNG SAMUDERA XVIII**

Nama Taruna : Dhika Arimatea Erdi Putra

Nomor Induk Taruna : 08.20.009.1.02

Program Studi Kapal : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi persyaratan untuk diseminarkan.

Surabaya, 22 Januari 2025

Menyetujui,

Pembimbing I



Agus Prawoto, S.Si.T., M.M.

Penata Tk.I (III/d)

NIP.19780817 200912 1 001

Pembimbing II



Drs. Teguh Pribadi, M.Si., OIA

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19690912 199403 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya



Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19690531 200312 1 001

LEMBAR PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN

ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *SEA WATER COOLING PUMP* PADA *MAIN ENGINE* DIKAPAL KMP. AGUNG SAMUDERA XVIII



Menyetujui:

Penguji I

Eko Prayitno, S.Pd.I., M.M.

Penata (III/c)

NIP. 19760322 200212 1 002

Penguji II

Agus Prawoto, S.Si.T., M.M.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19780817 200912 1 001

Penguji III

Drs. Teguh Pribadi, M.Si., QIA

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19690912 199403 1 001

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya

Dr. Antonius Edy Kristivono, M.Pd., M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19690531 200312 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal skripsi ini. Adapun skripsi ini di susun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan Mengambil judul: “ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *SEA WATER COOLING PUMP* PADA *MAIN ENGINE* DIKAPAL KMP. AGUNG SAMUDERA XVIII ”

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan arahan, bimbingan, petunjuk dalam segala hal yang sangat berarti dan menunjang dalam penyelesaian makalah penelitian ini. Perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. Selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Bapak Agus Prawoto, S.SiT., M.M. Selaku Pembimbing 1, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi dan memberi arahan terhadap penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Bapak Drs. Teguh Pribadi, M.Si., QIA Selaku Pembimbing 2, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi terhadap skripsi, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal Politeknik Pelayaran Surabaya.
6. Kepada kedua orang tua saya Bapak Widiyanto dan Ibu Erna Purwati yang telah mendukung saya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
7. Seluruh teman-teman Prodi Nautika, Elektro, Teknika dan khususnya ANGKATAN XI Politeknik Pelayaran Surabaya, yang telah memberikan dukungan yang tiada henti-hentinya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Semoga kelak penelitian ini dapat berguna bagi semua pihak, khususnya bagi pengembangan pengetahuan taruna – taruni Politeknik Pelayaran Surabaya,

serta bermanfaat bagi dunia pelayaran pada umumnya. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat kekurangan dari segi isi maupun teknik penulisan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan mohon maaf atas segala kekurangan.

Surabaya, 22 Januari 2025

DHIKA ARIMATEA ERDI PUTRA

ABSTRAK

DHIKA ARIMATEA ERDI PUTRA, Analisis Menurunnya Kinerja *Sea Water Cooling Pump* Pada *Main Engine* di Kapal KMP. Agung Samudera XVIII. Dibimbing oleh Bapak Agus Prawoto, S.SiT., M.M. dan Bapak Drs. Teguh Pribadi, M.Si., QIA

Pompa air laut adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan air laut dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada air laut yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa air laut merupakan permesinan bantu di atas kapal yang berperan dalam proses pendinginan dari kerja mesin induk. Pada tanggal 18 April 2023 saat kapal KMP. Agung Samudera XVIII sedang berlayar dari pelabuhan Ketapang menuju Pelabuhan Gilimanuk mengalami masalah yakni pompa pendingin air laut M/E No. 1 seketika pompa tidak bisa menghisap air laut, Setelah dilakukan pengecekan suction hisap pada pompa dan dilakukannya *over haul* supaya dapat mengetahui masalah yang terjadi pada pompa pendingin air laut M/E. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peneliti menggunakan metode analisis kualitatif. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif, yang bertujuan memahami situasi, peristiwa, peran, interaksi dan kelompok. Hasil penelitian masalah menurunnya kinerja pompa pendingin air laut dapat menjadi langkah penting dalam mendukung keberlanjutan dan efisiensi operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kinerja pompa pendingin air laut disebabkan oleh beberapa faktor utama, yaitu keausan *impeller*, penyumbatan pada *filter sea chest* akibat akumulasi lumpur dan karang, serta kurangnya perawatan berkala pada sistem pendinginan. Akibatnya, terjadi penurunan tekanan air laut, yang berdampak pada peningkatan suhu mesin induk hingga di atas batas normal, berisiko menyebabkan *overheat* dan gangguan operasional kapal. Upaya perbaikan yang dilakukan meliputi penggantian *impeller* yang aus, pembersihan *filter sea chest*, serta penerapan sistem *Plan Maintenance System* (PMS) guna memastikan perawatan pompa dilakukan secara berkala dan terjadwal.

Kata Kunci: Analisis, Pompa Pendingin Air Laut, Mesin Induk, Kapal

ABSTRACT

DHIKA ARIMATEA ERDI PUTRA, Analysis of Decreased Performance of the Sea Water Cooling Pump on the Main Engine on the KMP Agung Samudera XVIII. Supervised by Mr. Agus Prawoto, S.Si.T., M.M., and Mr. Drs. Teguh Pribadi, M.Si., QIA

A sea water pump is a tool or machine that is used to move sea water from one place to another through a pipeline by adding energy to the sea water that is moved and continues continuously. The sea water pump is auxiliary machinery on board the ship which plays a role in the cooling process of the main engine. On April 18, 2023 when the KMP. Agung Samudera XVIII. Immediately the pump could not suck in sea water. After checking the suction pump on the pump and carrying out an over haul so that we could find out the problem with the M/E sea water cooling pump. The method used in this research is that researchers use qualitative analysis methods. This research uses a qualitative approach, which aims to understand situations, events, roles, interactions and groups. The findings indicate that the decreased performance of the seawater cooling pump was caused by several key factors: impeller wear, clogging of the sea chest filter due to sediment buildup and marine growth, and lack of regular maintenance on the cooling system. As a result, there was a drop in seawater pressure, leading to an increase in main engine temperature beyond the normal threshold, posing a risk of overheating and operational disruptions. Corrective measures were implemented, including replacing the worn impeller, cleaning the sea chest filter, and applying a Planned Maintenance System (PMS) to ensure scheduled and systematic pump maintenance. These efforts restored optimal pump pressure, stabilized engine temperature, and ensured smooth ship operations. This study serves as a valuable reference for improving cooling system maintenance on ships to enhance operational efficiency and reliability.

Keywords: *Analysis, Sea Water Cooling Pump, Main Engine, Ship*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR HASIL.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	3
C. BATASAN MASALAH.....	3
D. TUJUAN PENELITIAN.....	4
E. MANFAAT PENELITIAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. REVIEW PENELITIAN.....	6
B. LANDASAN TEORI.....	6
1. Pengertian Mesin Induk	6
2. Komponen-Komponen Mesin Induk	7
3. Pengertian Sistem Pendingin	12

4. Pompa	14
5. Jenis-Jenis Pompa	15
6. Pengertian Pompa Sentrifugal	17
7. Komponen Pompa Sentrifugal	18
8. Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal	24
9. Keuntungan Dan Kerugian Pompa Sentrifugal	24
10. <i>Sea Chest</i>	25
C. KERANGKA PENELITIAN	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. JENIS PENELITIAN	29
B. LOKASI PENELITIAN	30
C. JENIS DAN SUMBER DATA	30
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	31
E. TEKNIK ANALISIS DATA	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
A. GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN	38
B. HASIL PENELITIAN	40
C. PEMBAHASAN	53
BAB V PENUTUP	64
A. SIMPULAN	64
B. SARAN	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin Induk	7
Gambar 2. 2 <i>Piston</i>	8
Gambar 2. 3 <i>Cylinder Liner</i>	8
Gambar 2. 4 <i>Cylinder Head</i>	9
Gambar 2. 5 <i>Exhaust Valve</i>	9
Gambar 2. 6 <i>Piston Rod</i>	10
Gambar 2. 7 <i>Turbo Charger</i>	10
Gambar 2. 8 <i>Governor</i>	11
Gambar 2. 9 <i>Crank Shaft</i>	11
Gambar 2. 10 <i>Cam Shaft</i>	12
Gambar 2. 11 Sistem Pendingin Terbuka	13
Gambar 2. 12 Sistem pendingin tertutup	14
Gambar 2. 13 Pompa Sentrifugal	15
Gambar 2. 14 <i>Piston Pump</i>	16
Gambar 2. 15 <i>Gear Pump</i>	17
Gambar 2. 16 <i>Screw Pump</i>	17
Gambar 2. 17 Pompa Sentrifugal	18
Gambar 2. 18 Komponen Pompa Sentrifugal	18
Gambar 2. 19 <i>Casing</i>	19
Gambar 2. 20 <i>Impeller</i>	19
Gambar 2. 21 <i>Shaft</i>	20
Gambar 2. 22 <i>Ball Bearing</i>	20
Gambar 2. 23 <i>Packing</i>	21

Gambar 2. 24 <i>Coupling</i>	22
Gambar 2. 25 <i>Stuffing box</i>	22
Gambar 2. 26 <i>Vane</i>	23
Gambar 2. 27 <i>Eye of impeller</i>	23
Gambar 2. 28 <i>Wearing Ring</i>	24
Gambar 2. 29 <i>Strainer</i>	26
Gambar 2. 30 <i>Sea Greating</i>	26
Gambar 2. 31 <i>valve</i>	27
Gambar 2. 32 Kerangka Penelitian	28
Gambar 3. 1 Diagram <i>Fishbone</i>	34
Gambar 4. 1 Gambar Kapal KMP. Agung Samudra XVIII	39
Gambar 4. 2 <i>Ship Particullar</i>	40
Gambar 4. 3 Kondisi Laut yang Dangkal di Sekitar Kapal	46
Gambar 4. 4 Temperatur <i>Cooler</i> Air Tawar Pada Saat Kejadian	47
Gambar 4. 5 Tekanan Pompa Pada Saat Kejadian	47
Gambar 4. 6 <i>Impeller</i> Lama	48
Gambar 4. 7 Pompa Air Laut Mesin Induk	48
Gambar 4. 8 Pembongkaran Pompa Air Laut Mesin Induk	48
Gambar 4. 9 Analisis Menggunakan Diagram <i>Fishbone</i>	49
Gambar 4. 10 Kurangnya Perawatan Pada pompa	54
Gambar 4. 11 <i>Engine Monthly Report</i> Bulan April 2023	55
Gambar 4. 12 Kondisi <i>Seachest</i> yang Kotor	56
Gambar 4. 13 <i>Impeller</i> pada Pompa yang Aus	57
Gambar 4. 14 <i>Overheat</i> pada Mesin Induk	58

Gambar 4. 15 <i>Manual Book</i> Pompa Air Laut Mesin Induk.....	59
Gambar 4. 16 <i>Bearing</i> Baru.....	60
Gambar 4. 17 <i>Impeller</i> Baru.....	61
Gambar 4. 18 Pembersihan Pada <i>Seachest</i>	61
Gambar 4. 19 Tekanan Pompa Setelah Dilakukan Perbaikan	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 4. 1 <i>Crew</i> Jam Jaga.....	41
Tabel 4. 2 <i>Monitoring</i> Tekanan Pompa Air Laut dan Temperatur <i>Cooler</i> Air Tawar dan Minyak Lumas pada Mesin Induk Sebelum Dilakukan Perbaikan.....	43
Tabel 4. 3 Data Narasumber	44
Tabel 4. 4 Hasil Wawancara.....	45
Tabel 4. 5 <i>Monitoring</i> Temperatur <i>Cooler</i> Air Tawar dan Minyak Lumas pada Mesin Induk Setelah Dilakukan Perbaikan	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Manual Book Pompa Sentrifugal KMP. Agung Samudra XVIII</i>	68
Lampiran 2 <i>Engine Monthly Report Bulan April 2023</i>	72
Lampiran 3 <i>Monitoring Sea Water Pump Bulan April 2023</i>	75
Lampiran 4 <i>Crew List KMP. Agung Samudera XVIII</i>	76

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sebagai negara maritim Indonesia memiliki tantangan dan peluang besar. Pembangunan infrastruktur maritim, peningkatan kapasitas pelabuhan, serta penguatan industri perkapalan dan transportasi laut menjadi prioritas utama. Dengan potensi maritim yang dimiliki, Indonesia berpeluang besar untuk meningkatkan perekonomian nasional, menciptakan lapangan kerja, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir.

Dalam era globalisasi dewasa ini dituntut adanya peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi terapan yang dapat menunjang kegiatan manusia dalam berbagai aktivitasnya. Seiring dengan kemajuan itu dan untuk menyambut era perdagangan bebas di dunia internasional maka diperlukan alat-alat angkut sebagai sarana dalam kegiatan perdagangan. Dengan semakin pesatnya kegiatan perdagangan maka diperlukan alat-alat angkut yang efektif dan efisien, dalam hal ini kapal adalah pilihan yang tepat sebagai sarana pengangkutan dengan volume besar dan biaya yang terjangkau.

Dalam pengoperasiannya, kapal membutuhkan mesin induk dan pesawat bantu lainnya. Mesin induk adalah mesin dalam kapal yang berfungsi menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kapal. Pada umumnya di atas kapal mesin induk yang digunakan jenis motor bakar (*diesel*). Selama bekerja mesin *diesel* didukung oleh pesawat bantu lainnya seperti *air compressor*, *fresh water generator*, *pump*, *purifier* dan lainnya.

Pendingin pada mesin induk adalah bagian yang sangat vital, mesin induk yang bekerja terus menerus menghasilkan panas yang sangat berdampak buruk pada operasional kapal itu sendiri maka diperlukan sistem pendinginan untuk menjaga temperatur mesin induk tetap stabil. Suatu pendingin membutuhkan perangkat yang mendukung untuk mensirkulasikan air yaitu pompa, pompa menghasilkan suatu tekanan lebih yang sifatnya hanya mengalir dari suatu tempat ke tempat lainnya yang bertekanan rendah. *Fluida* yang dipindahkan adalah inkompresibel atau *fluida* yang tidak dapat dimampatkan.

Pompa pendingin air laut yang digunakan untuk mendinginkan mesin induk salah satu jenis pompa sentrifugal, pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa yang banyak dijumpai dalam industri yaitu bekerja dengan mengubah energi penggerak (motor listrik) menjadi kecepatan kemudian energi tekan pada *fluida* yang sedang dipompakan. Prinsip kerjanya dengan putaran *impeller* menjadikan air memiliki energi kinetik, kemudian diteruskan menjadi energi tekan oleh *difusser*. Beberapa keunggulan pompa air laut sentrifugal adalah harga yang murah, konstruksi pompa sederhana, mudah pemasangan maupun perawatan, kapasitas dan tinggi tekan (*head*) yang tinggi, kehandalan dan ketahanan yang tinggi.

Sistem pendingin adalah suatu sistem pendinginan yang digunakan untuk menyerap panas yang dihasilkan dari panas pembakaran pada ruang bakar, dengan media air yang disirkulasi oleh pompa. Sistem pendingin bekerja dengan mensirkulasikan cairan pendingin ke bagian mesin yang memerlukan pendinginan seperti: kepala silinder, dinding silinder dan katup bahan bakar. Sistem pendingin yang digunakan di kapal yaitu sistem

pendingin terbuka, yaitu menggunakan air laut langsung untuk proses pendinginan dan kemudian air laut tersebut dibuang ke luar kapal.

Perawatan pompa pendingin yang dilakukan secara terencana bertujuan untuk mencegah kerusakan atau permasalahan agar proses pengoperasian mesin induk berjalan lancar. pompa pendingin air laut (*cooling sea water pump*) sebagai pendingin mesin induk di atas kapal sangatlah perlu dilakukan dan diadakan perawatan permesinan induk di atas kapal. Turunnya performansi pompa secara tiba-tiba dan ketidak stabilan dalam operasi sering menjadi masalah yang serius dan mengganggu kinerja sistem secara keseluruhan.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka, rumusan masalah yang penulis ambil adalah:

1. Apa yang menjadi penyebab menurunnya kinerja *sea water cooling pump* pada *main engine* di kapal ?
2. Apa dampak menurunnya kinerja *sea water cooling pump* pada *main engine* di kapal ?
3. Bagaimana upaya agar tidak terjadi penurunan kinerja *sea water cooling pump* pada *main engine* di kapal?

C. BATASAN MASALAH

Mengingat luasnya pembahasan, serta keterbatasan pengetahuan penulis, maka penulis membatasi masalah hanya berkisar pada penyebab turunnya kinerja *sea water cooling pump*, dampak turunnya kinerja *sea water cooling pump*, serta upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut khususnya pada pompa sentrifugal saat melakukan praktek laut di KMP.

Agung Samudera XVIII pada 10 Januari 2023 – 15 Januari 2024.

D. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Untuk mengetahui penyebab menurunnya kinerja *sea water cooling pump* terhadap main engine di kapal.
2. Untuk mengetahui dampak permasalahan pada *sea water cooling pump* terhadap main engine di kapal.
3. Untuk mengetahui upaya mengatasi permasalahan pada *sea water cooling pump* terhadap main engine di kapal.

E. MANFAAT PENELITIAN

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat tercapainya manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan pada saat bekerja sebagai masinis nantinya dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada pompa pendingin air laut (*sea water cooling pump*) terhadap operasional *main engine* di kapal.

2. Manfaat Praktis

a. Untuk Perusahaan

Untuk perusahaan diharapkan dapat dijadikan acuan dalam penanganan permasalahan menurunnya kinerja *sea water cooling pump*

b. Untuk Penulis

Dapat meningkatkan ilmu pengetahuan, dan menambah

wawasan tentang cara penanganan permasalahan menurunnya kinerja *sea water cooling pump* dan dapat diterapkan saat masuk dunia kerja

c. Untuk Instansi

Untuk instansi diharapkan dapat memberikan referensi bagi taruna/i dalam mencari informasi tentang materi permesinan kapal khususnya tentang *sea water cooling pump*

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN

Review Penelitian merupakan kumpulan dari penelitian – penelitian sebelumnya yang dibuat oleh orang lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Penulis harus belajar dari peneliti lain, untuk menghindari duplikasi dan pengulangan penelitian atau kesalahan yang sama seperti yang dibuat oleh peneliti sebelumnya. Berikut sedikit penjelasan dari beberapa peneliti yang sama-sama meneliti tentang pendingin :

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No.	Judul Penelitian	Penyusun	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	Analisis Turunnya Kinerja Pompa Air Laut Pada Proses Pendinginan Mesin Induk Di Mt Sepinggan	Afif Irham (2020)	Terjadi kenaikan suhu atau <i>overheat</i> sehingga menyebabkan <i>coil stator</i> terbakar	Pada penelitian sebelumnya peneliti meneliti tentang kenaikan suhu mesin akibat tersumbatnya pipa pipa karena lumpur, sedangkan pada penelitian ini peneliti meneliti penyebab menurunnya kinerja <i>sea water cooling pump</i> dari beberapa faktor.
2.	Penurunan Tekanan Pada Pompa Air Laut Pada Mesin Induk Kapal	Iing Mustain (2020)	Kurangnya daya hisap dan tekanan pompa air laut yang disebabkan saringan isap tertutup kotoran	Peneliti sebelumnya menggunakan metode kuantitatif ,sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif.

Sumber : Analisis Peneliti (2024)

B. LANDASAN TEORI

1. Pengertian Mesin Induk

Menurut Roubert J. (2021:37) Mesin penggerak utama disebut juga mesin induk atau bahasa maritimnya *Main Engine* benda ini yang menggerakkan sebuah kapal dalam operasinya membawa muatan dari pelabuhan ke pelabuhan *Port to Port* baik barang padat, cairan, gas

maupun manusia. Mesin diesel adalah sebuah mesin dengan sistem kerja bolak balik pada piston. Panas dan tekanan yang dihasilkan dari silinder dengan pembakaran dalam yang dikonversikan ke energi mekanik oleh gerakan bolak balik dari tenaga piston. Gerakan bolak balik dari piston dikonversikan menjadi energi putar oleh *crankshaft*.



Gambar 2. 1 Mesin Induk

Sumber: <https://www.marineinsight.com/main-engine/8-common-problems-2-stroke-marine-engines/>

2. Komponen-Komponen Mesin Induk

a. *Piston*

Jordiarman (2020) mengatakan bahwa piston adalah komponen mesin yang membentuk ruang bakar bersama – sama dengan silinder blok dan silinder head. Piston jugalah yang melakukan gerakan naik turun untuk melakukan siklus kerja mesin, serta piston harus mampu meneruskan tenaga hasil pembakaran ke crankshaft. Piston ini merupakan bagian penting dalam banyak jenis mesin dan perangkat, termasuk mesin pembakaran dalam, pompa, dan kompresor. Fungsinya adalah untuk memindahkan fluida atau gas, mentransfer tekanan, atau mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya.



Gambar 2. 2 Piston

Sumber: <https://www.hemensatmerkezi.com/piston-nedir-haber-745>

b. *Cylinder Liner*

Cylinder liner atau liner silinder adalah komponen silinder dalam mesin pembakaran dalam yang berfungsi sebagai lapisan pelindung bagi dinding silinder mesin. *Cylinder liner* menyediakan permukaan tempat piston bergerak naik dan turun serta memainkan peran penting dalam menjaga kinerja mesin yang efisien dan daya tahan yang lama.



Gambar 2. 3 Cylinder Liner

Sumber: www.indiamart.com

c. *Cylinder head*

Cylinder head atau kepala silinder adalah komponen utama dari mesin pembakaran dalam yang terletak di bagian atas blok silinder. *Cylinder head* berfungsi untuk menutup bagian atas silinder dan membentuk ruang bakar bersama dengan piston dan silinder itu sendiri. Komponen ini berperan penting dalam proses pembakaran.



Gambar 2. 4 *Cylinder Head*
Sumber: fastnlow.net

d. *Exhaust valve*

Exhaust valve atau katup buang adalah komponen penting dalam mesin pembakaran dalam yang mengatur aliran gas buang keluar dari ruang bakar setelah proses pembakaran selesai. Katup ini membuka untuk memungkinkan gas hasil pembakaran keluar dari silinder dan menutup untuk menjaga tekanan selama siklus pembakaran berikutnya.



Gambar 2. 5 *Exhaust Valve*
Sumber: www.aircraftspruce.com

e. *Piston rod*

Pada mesin pembakaran internal, *piston rod*, yang juga dikenal sebagai batang penghubung, *connecting rod*, atau *conrod*, adalah komponen penting yang menghubungkan piston ke poros engkol (*crankshaft*).



Gambar 2. 6 Piston Rod
Sumber: www.astra-daihatsu.id

f. *Turbo charger*

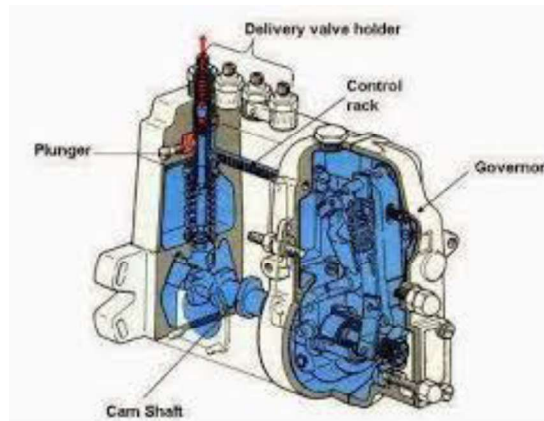
adalah sebuah kompresor sentrifugal yang memanfaatkan energi dari gas buang mesin untuk meningkatkan tenaga dan efisiensi mesin.



Gambar 2. 7 Turbo Charger
Sumber: www.hyundai.com

g. *Governor*

Governor pada mesin adalah perangkat mekanis atau elektronik yang digunakan untuk mengatur kecepatan mesin, menjaga agar tetap konstan meskipun beban pada mesin berubah. *Governor* berfungsi sebagai sistem pengendalian otomatis yang memastikan mesin beroperasi pada kecepatan yang diinginkan dengan menyesuaikan suplai bahan bakar atau aliran udara ke mesin sesuai kebutuhan.



Gambar 2. 8 Governoor
Sumber : unimar-amni.ac.id

h. *Crank shaft*

Crankshaft atau poros engkol adalah komponen utama dalam mesin pembakaran internal yang mengubah gerakan linear piston menjadi gerakan rotasi yang digunakan untuk menggerakkan roda atau komponen lain dalam sistem mekanis. *Crankshaft* memainkan peran penting dalam mengkonversi energi dari proses pembakaran menjadi energi mekanik yang dapat digunakan oleh kendaraan atau mesin.



Gambar 2. 9 *Crank Shaft*
Sumber: <https://www.iims.org.uk>

i. *Cam shaft*

Camshaft atau poros bubungan adalah komponen penting dalam mesin pembakaran internal yang bertanggung jawab mengontrol buka-

tutupnya katup masuk dan katup buang. *Camshaft* memainkan peran kunci dalam mengatur aliran campuran udara-bahan bakar ke dalam silinder dan pembuangan gas hasil pembakaran keluar dari silinder.



Gambar 2. 10 *Cam Shaft*
Sumber : www.lingenfelter.com

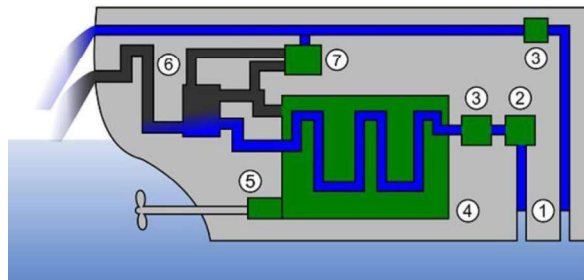
3. Pengertian Sistem Pendingin

Menurut Fikri Hasan Albana (2019:24), Sistem pendingin adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menjaga supaya temperatur mesin dalam kondisi yang ideal. Pada kapal dengan penggerak motor bakar dengan pendingin air, air pendingin dialirkan melalui dan menyelubungi dinding silinder, kepala silinder serta bagian-bagian lain yang perlu didinginkan. Air pendingin akan menyerap kalor dari semua bagian tersebut, kemudian mengalir meninggalkan blok mesin menuju radiator atau alat pendingin yang menurunkan kembali temperaturnya. Sistem pendingin air pada mesin induk maupun mesin bantu dalam kapal dikenal ada 2 macam yaitu :

a. Sistem Pendingin Terbuka (*Direct Cooling System*)

Sistem pendingin terbuka (*direct cooling system*) adalah sistem pendingin motor bakar pada kapal di mana air laut dipakai langsung

untuk mendinginkan silinder motor bakar dan komponen lainnya. Setelah itu, air laut dibuang kembali ke laut. Sistem ini cocok untuk motor-motor kapal kecil, di mana pompa pendingin mengisap air laut dari luar kapal dan memompakannya kembali ke laut setelah mendinginkan mesin. Cara ini disebut pendinginan terbuka karena air laut yang beredar selalu berganti.



Gambar 2. 11 Sistem Pendingin Terbuka
Sumber : www.anakteknik.co.id

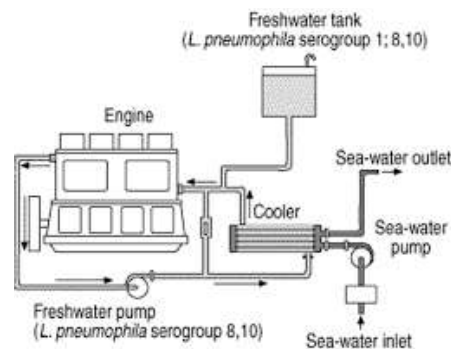
b. Sistem Pendingin Tertutup (*Indirect Cooling System*)

Sistem pendingin tertutup (*indirect cooling system*) adalah sistem pendingin motor di kapal di mana silinder motor bakar dan komponen lainnya didinginkan dengan air tawar. Kemudian, air tawar tersebut didinginkan oleh air laut, lalu dipakai kembali untuk mendinginkan motor. Dengan demikian, air laut yang selalu berganti, sedangkan air tawar terus beredar dalam sistem.

Pendingin air tawar (*fresh water cooler*) adalah alat pemindah panas berbentuk bejana yang digunakan untuk mendinginkan air tawar pendingin motor penggerak utama dan motor bantu kapal dengan mengalirkan air laut ke dalam bejana tersebut. Pada motor-motor berukuran besar, sistem pendingin tertutup lebih sering digunakan. Hal

ini disebabkan oleh kebutuhan pendinginan pada suhu di bawah 60°C, yang lebih sulit dicapai pada motor-motor bertenaga besar.

Sementara itu, air laut pada suhu tinggi dapat menyebabkan endapan pada bagian yang didinginkan, yang dapat mengganggu proses pendinginan. Pada beberapa motor baru yang menggunakan pendingin air tawar, masih diperbolehkan suhu air pendingin mencapai lebih dari 80°C.



Gambar 2. 12 Sistem pendingin tertutup
Sumber: slideshare.net

4. Pompa

Sistem pendingin tertutup (indirect cooling system) adalah sistem pendingin motor di kapal di mana silinder motor bakar dan komponen lainnya didinginkan dengan air tawar. Kemudian, air tawar tersebut didinginkan oleh air laut, lalu dipakai kembali untuk mendinginkan motor. Dengan demikian, air laut yang selalu berganti, sedangkan air tawar terus beredar dalam sistem.

Pendingin air tawar (*fresh water cooler*) adalah alat pemindah panas berbentuk bejana yang digunakan untuk mendinginkan air tawar pendingin motor penggerak utama dan motor bantu kapal dengan mengalirkan air laut

ke dalam bejana tersebut. Pada motor-motor berukuran besar, sistem pendingin tertutup lebih sering digunakan. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan pendinginan pada suhu di bawah 60°C, yang lebih sulit dicapai pada motor-motor bertenaga besar.

Sementara itu, air laut pada suhu tinggi dapat menyebabkan endapan pada bagian yang didinginkan, yang dapat mengganggu proses pendinginan. Pada beberapa motor baru yang menggunakan pendingin air tawar, masih diperbolehkan suhu air pendingin mencapai lebih dari 80°C.

5. Jenis-Jenis Pompa

a. Pompa Sentrifugal

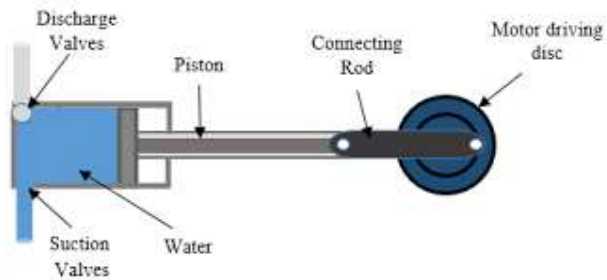
Pompa sentrifugal adalah jenis pompa yang memanfaatkan prinsip gaya sentrifugal untuk memindahkan fluida. Pompa ini bekerja dengan menggunakan *impeller* yang berputar di dalam rumah pompa. Ketika *impeller* berputar, fluida yang berada di dekat pusat *impeller* terlempar ke arah tepi luar *impeller* karena gaya sentrifugal. Proses ini menciptakan perbedaan tekanan antara pusat *impeller* (bagian masuk atau suction) dan tepi luar *impeller* (bagian keluar atau *discharge*), sehingga fluida terdorong keluar dari pompa melalui saluran keluar.



Gambar 2. 13 Pompa Sentrifugal
Sumber : badjaabadisentosa-sby.com

b. *Piston pump*

Piston pump atau pompa piston adalah jenis pompa yang menggunakan mekanisme *piston* untuk memindahkan fluida melalui silinder dengan cara maju-mundur (*reciprocating motion*). Pompa ini bekerja dengan prinsip dasar yang mirip dengan mesin pembakaran dalam, di mana *piston* bergerak naik turun di dalam silinder, menciptakan perbedaan tekanan yang menyebabkan fluida masuk dan keluar dari pompa.



Gambar 2. 14 *Piston Pump*
Sumber : www.researchgate.net

c. *Gear pump*

Gear pump atau pompa roda gigi adalah jenis pompa *positif displacement* yang menggunakan roda gigi untuk memindahkan fluida. Pompa ini bekerja dengan prinsip penguncian fluida di antara gigi-gigi dari dua atau lebih roda gigi yang berputar, yang kemudian memindahkan fluida dari sisi inlet ke sisi outlet pompa. *Gear pump* sering digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan aliran konstan dan kemampuan menangani fluida dengan viskositas tinggi.



Gambar 2. 15 Gear Pump
Sumber : www.devsaan.co.id

d. *Screw pump*

Screw pump atau pompa sekrup adalah jenis pompa positif displacement yang menggunakan sekrup berputar untuk memindahkan fluida. Pompa ini terdiri dari satu atau lebih sekrup yang berputar di dalam rumah pompa, menciptakan ruang tertutup yang memindahkan fluida secara kontinu dari sisi inlet ke sisi outlet. Pompa sekrup dikenal karena efisiensinya dalam menangani fluida dengan viskositas tinggi dan menghasilkan aliran yang stabil dan konstan.

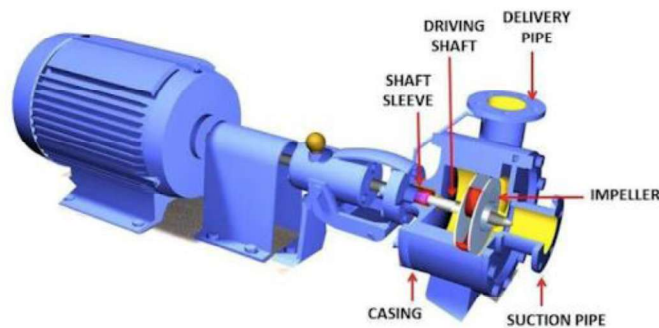


Gambar 2. 16 Screw Pump
Sumber : www.haoshpump.com

6. Pengertian Pompa Sentrifugal

Menurut M.A. Siregar (2020), “Pompa sentrifugal merupakan pompa yang memindahkan cairan dengan memanfaatkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran impeller.” Salah satu jenis pompa kerja

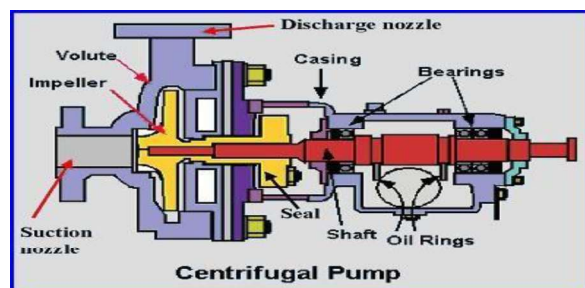
dinamis adalah pompa sentrifugal, yang prinsip kerjanya mengubah energi kinetik (kecepatan) cairan menjadi energi potensial melalui suatu impeller yang berputar dalam casing. Gaya sentrifugal timbul karena adanya gerakan berputar suatu benda atau partikel yang melalui lintasan lengkung (melingkar). Pompa sentrifugal merupakan pompa kerja dinamis yang paling banyak digunakan karena memiliki bentuk yang sederhana, pengoperasiannya lebih mudah, dan harganya relatif murah



Gambar 2. 17 Pompa Sentrifugal
Sumber : <http://majalah1000guru.net>

7. Komponen Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal bekerja dengan prinsip mengubah energi kinetik (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu *impeller* yang berputar dalam *casing*.



Gambar 2. 18 Komponen Pompa Sentrifugal
Sumber: artikel-teknologi.com/bagian-bagian-pompa-sentrifugal/

Secara umum, pompa sentrifugal tersusun oleh beberapa bagian penting, yaitu:

a. *Casing*

Merupakan bagian terluar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar serta sebagai tempat dudukan *diffuser*.

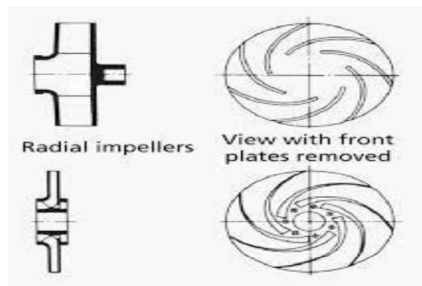


Gambar 2. 19 *Casing*

Sumber: <https://www.tneutron.net/sipil/bagian-pompa-sentrifugal/>

b. *Impeller*

Komponen utama dalam pompa yang berfungsi untuk memutar fluida dan mengubah energi kecepatan menjadi energi tekanan melalui gaya sentrifugal. Impeller memiliki sudu-sudu yang dirancang untuk mengarahkan aliran fluida secara efisien, sehingga meningkatkan kinerja dan tekanan fluida dalam sistem.

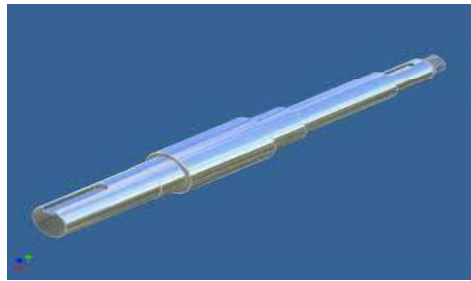


Gambar 2. 20 *Impeller*

Sumber: nsah.blogspot.com/2011/11/vbehaviorworlddefaultvml.html

c. *Shaft* (Poros)

Bagian ini berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi serta sebagai tempat duduk impeller dan bagian yang berputar.



Gambar 2. 21 *Shaft*

Sumber: mechanicmechanicalengineering.blogspot.com

d. *Ball Bearing*

Bearing atau bantalan adalah komponen mekanik yang berfungsi untuk mengurangi gesekan antara dua komponen yang bergerak relatif satu sama lain, serta mendukung beban yang dikenakan pada komponen-komponen tersebut. *Bearing* memungkinkan gerakan rotasi atau linier yang halus dan efisien, serta memperpanjang umur mesin dan peralatan dengan mengurangi keausan.



Gambar 2. 22 *Ball Bearing*

Sumber: <http://awan05.blogspot.com/2009/12/bantalan-bearing.html>

e. *Gland Packing*

Gland Packing dalam konteks mekanik dan teknik, merujuk pada bahan atau komponen yang digunakan untuk mencegah kebocoran fluida (cair atau gas) dari sambungan atau celah di dalam peralatan atau sistem. *Packing* sering digunakan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk katup, pompa, dan berbagai jenis mesin.



Gambar 2. 23 *Packing*

Sumber: https://primastieel.id/page/view/33_gland_packing

f. *Coupling*

Coupling atau kopling adalah komponen mekanik yang digunakan untuk menghubungkan dua poros secara bersama-sama pada ujung-ujungnya dengan tujuan untuk mentransmisikan tenaga. *Coupling* memungkinkan kedua poros untuk berputar bersama-sama sambil mengakomodasi sedikit misalignment (ketidaksejajaran) dan pergerakan aksial yang mungkin terjadi selama operasi.



Gambar 2. 24 Coupling

Sumber: kreasicoupling.wordpress.com/2014/11/26/jual-macam-macam-coupling/

g. *Stuffing Box*

Stuffing box adalah komponen mekanik yang digunakan untuk mencegah kebocoran fluida di sekitar poros atau batang yang bergerak masuk dan keluar dari ruang tertutup, seperti pompa atau katup. *Stuffing box* biasanya terdiri dari ruang silinder di sekitar poros yang diisi dengan bahan pengisi (packing) yang ditekan untuk membentuk segel kedap.



Gambar 2. 25 Stuffing box

Sumber: <https://www.indiamart.com/proddetail/boat-stuffing-box-13248236155.html>

h. *Vane*

Bagian yang berbentuk sudu-sudu yang berfungsi sebagai tempat aliran fluida melewati impeller.

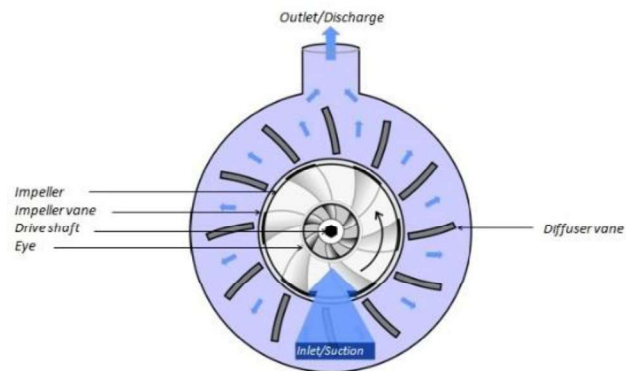


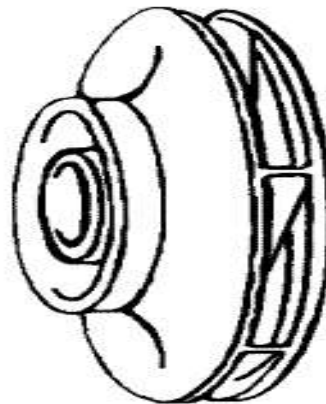
Figure 3. Diffuser case design

Gambar 2. 26 Vane

Sumber: <https://alwiepo.com/how-does-a-centrifugal-pump-works/>

i. *Eye of Impeller*

Eye of impeller adalah bagian tengah atau pusat dari impeller dalam pompa sentrifugal di mana fluida masuk sebelum diarahkan ke tepi luar impeler oleh gaya sentrifugal. Mata impeler merupakan titik awal di mana fluida pertama kali bersentuhan dengan impeler dan mulai mendapatkan energi kinetik untuk kemudian dipompa keluar.



Gambar 2. 27 Eye of impeller

Sumber: <https://mcnallyinstitute.biz/ie-html/ie021.htm>

j. *Wearing Ring*

Wearing ring atau cincin keausan, adalah komponen yang digunakan dalam berbagai jenis pompa, khususnya pompa sentrifugal,

untuk mengurangi keausan dan memperpanjang umur operasi dari komponen utama seperti impeler dan casing. *Wearing ring* biasanya terbuat dari bahan yang tahan aus seperti logam keras atau bahan komposit dan dipasang di antara *impeller* dan *casing* pompa.



Gambar 2. 28 *Wearing Ring*

Sumber: <https://www.polmix-ast.pl/s-valve-unit/wear-rings/>

8. Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah salah satu jenis *pompa non-positive displacement* dengan prinsip kerja sebagai berikut:

- a. Energi mekanik dari unit penggerak dikonversikan menjadi energi cairan akibat adanya gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh *impeller* yang berputar.
- b. Energi kecepatan cairan kemudian diubah menjadi energi potensial di dalam volute dan melalui diffuser dengan cara memperlambat laju cairan.
- c. Energi tekanan cairan yang keluar dari pompa sentrifugal merupakan tekanan cairan di bagian sisi tekan (*discharge*).

9. Keuntungan Dan Kerugian Pompa Sentrifugal

- a. Keuntungan-keuntungan pompa sentrifugal antara lain:
 - 1) Ongkos pembelian dan perawatan murah, ringan dan fondasi kecil.

- 2) Ruang dan tempat yang dibutuhkan kecil.
- 3) Kemungkinan langsung digerakkan oleh tenaga penggerak.
- 4) Kapasitas tenaga yang dihasilkan lebih besar dibandingkan pompa plunyer.

b. Kerugian-kerugian pompa sentrifugal antara lain:

- 1) Rendemen pompa sentrifugal lebih rendah dibandingkan pompa plunyer, terutama jika kapasitas kecil dan kenaikan tingginya besar. Namun, untuk jam kerja yang terbatas seperti pompa penggulingan dan pipa pemadam api, rendemen ini tidak begitu penting dan keuntungan pompa sentrifugal masih lebih banyak.
- 2) Kerugian pompa sentrifugal lainnya yaitu, dalam pemakaian normal, pompa ini tidak dapat menghisap sendiri sehingga terlebih dahulu harus dipancing sebelum dijalankan.

10. *Sea Chest*

Sea chest adalah sebuah struktur atau ruang yang dibangun di bagian bawah lambung kapal, yang berfungsi sebagai titik masuk utama untuk air laut ke dalam sistem permesinan dan kelautan kapal. *Sea chest* terhubung dengan berbagai sistem yang membutuhkan pasokan air laut, seperti sistem pendingin mesin, sistem *ballast*, sistem pemadam kebakaran, dan sistem air bersih. Secara fisik, *sea chest* biasanya berbentuk kotak atau tabung yang dilengkapi dengan saringan untuk mencegah masuknya kotoran atau benda asing ke dalam sistem kapal. Saringan ini sangat penting untuk menjaga agar tidak ada partikel besar, organisme laut, atau sampah yang

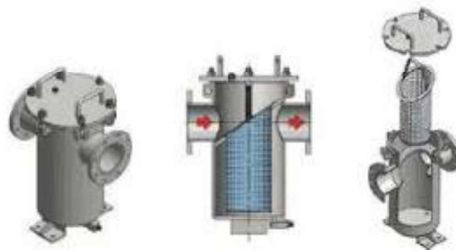
dapat menyebabkan kerusakan atau penyumbatan pada sistem permesinan kapal. Bagian-bagian dari *seachest* adalah sebagai berikut.

a. Plat dinding

Berupa kotak yang menampung air laut, terbuat dari baja, dan dipasang beberapa pipa untuk mengalirkan air laut, pipa peniup udara, pipa pembuang udara, dan lain-lain.

b. *Strainer*

Suatu alat berbentuk kotak atau silinder yang biasanya dipasang pada pipa ke mesin induk, pipa mesin bantu, atau pipa *by-pass*. Berfungsi untuk menyaring kotoran dan dilengkapi dengan *filter*.



Gambar 2. 29 *Strainer*

Sumber: <https://www.komarine.com>

c. *Sea Greating*

Saringan yang digunakan untuk mencegah masuknya benda-benda yang tidak diinginkan dari laut ke dalam sistem pipa di kapal.



Gambar 2. 30 *Sea Greating*

Sumber: <https://hiellasdivers.com>

d. Pipa Peniup Udara

Digunakan untuk meniupkan udara ke kotak *sea chest* apabila terdapat kotoran pada saringan. Pipa ini menghubungkan kompresor dengan *sea chest*.

e. Katup (*Valve*)

Katup atau *valve* dalam bahasa Inggris adalah perangkat mekanis yang digunakan untuk mengatur, mengarahkan, atau mengontrol aliran fluida (cairan, gas, atau bahan granular) dengan membuka, menutup, atau menghambat sebagian jalur aliran. Katup biasanya ditemukan di berbagai sistem, seperti sistem pipa, mesin, dan perangkat rumah tangga.



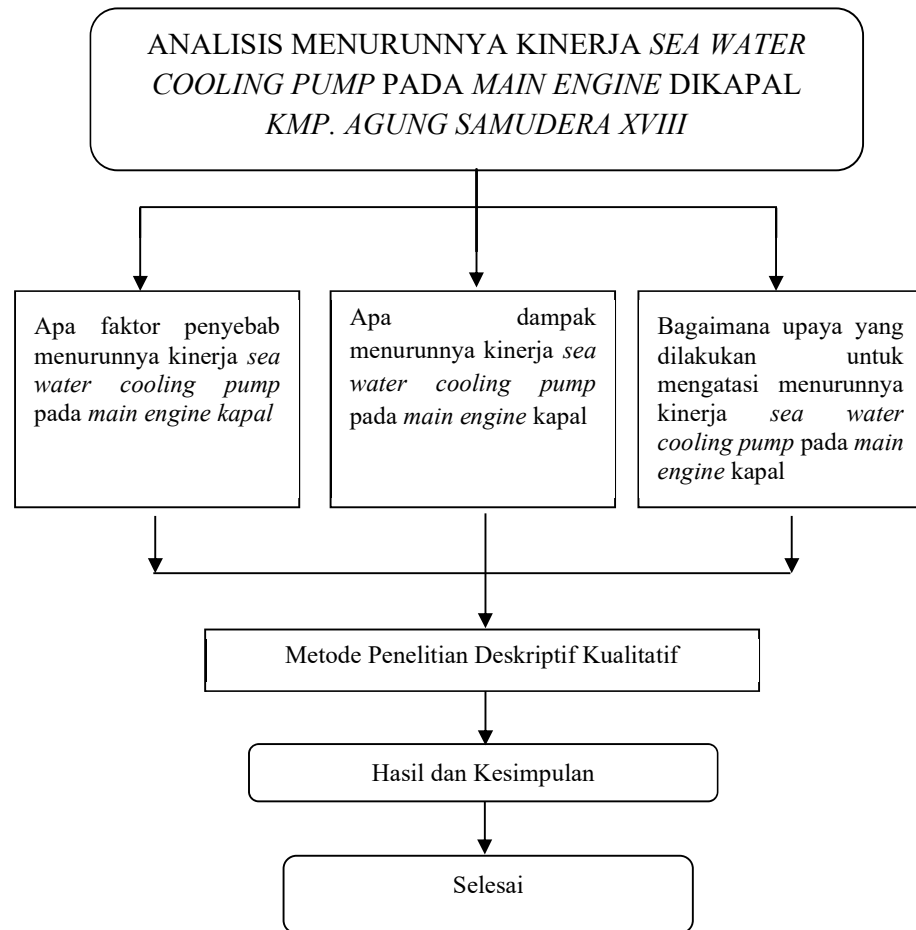
Gambar 2. 31 Valve

Sumber: <https://www.dqmarine.com>

C. KERANGKA PENELITIAN

Kerangka penelitian adalah struktur atau panduan yang digunakan oleh peneliti untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi penelitian. Kerangka ini mencakup berbagai elemen yang diperlukan untuk memastikan bahwa penelitian dilakukan secara sistematis, terarah, dan dapat dipertanggungjawabkan. Kerangka penelitian berfungsi sebagai peta jalan yang membantu peneliti menjaga fokus dan keteraturan dalam seluruh proses

penelitian. Dalam kerangka penelitian ini penulis akan memaparkan secara bagan alur dalam menjawab dan menyelesaikan pokok permasalahan yang telah dibuat sebagai berikut.



Gambar 2. 32 Kerangka Penelitian

BAB III METODE PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Metode yang digunakan penulis adalah pendekatan metode kualitatif. Menurut Sugiyono (2020:9) metode penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci, teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi (gabungan), analisis data bersifat induktif, dan hasil penelitian .

Menurut Moleong (2019:6) menyebutkan bahwa penelitian kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian misalnya perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dll, secara holistic, dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, Penelitian kualitatif juga menekankan pada usaha menjawab pertanyaan penelitian melalui cara-cara berfikir formal dan argumentatif. Dalam menyampaikan masalah dalam skripsi ini adalah deskriptif untuk menggambarkan dan menguraikan objek yang diteliti, atau gambaran tentang fakta-fakta yang ada di lapangan. Laporan penelitian akan berisi kutipan-kutipan data untuk memberi gambaran penyajian laporan, data tersebut mungkin berasal dari naskah wawancara, catatan lapangan, foto, dokumen peneliti, catatan atau memo dan dokumen resmi lainnya.

B. LOKASI PENELITIAN

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang tempat penelitian dan waktu penelitian:

1. Tempat Penelitian

Adapun tempat penelitian mengenai penurunan kinerja pompa pendingin air laut (*sea water cooling pump*) terhadap mesin induk dilakukan saat pelaksanaan praktik laut di kapal KMP. Agung Samudera XVIII yang beroperasi di perairan Selat Bali.

2. Waktu Penelitian

Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah selama penulis melaksanakan praktik layar selama 12 bulan, yaitu pada semester 5 hingga semester 6.

C. JENIS DAN SUMBER DATA

Pada bagian ini akan dipaparkan tentang jenis data, sumber data, dan teknik pengumpulan data berdasarkan data, fakta, serta informasi yang diperoleh selama melaksanakan praktik berlayar. Adapun pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sumber data sekunder.

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam menunjang pembahasan penulisan karya ilmiah terapan ini diperoleh dari:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari tempat penelitian, yang terdiri atas observasi secara langsung di lokasi

praktik laut, yaitu di atas kapal KMP Agung Samudera XVIII.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pelengkap dari data primer yang didapat dari sumber kepustakaan seperti literature, bahan kuliah serta hal-hal lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

2. Sumber Data

Data-data yang dikumpulkan nanti berasal dari hasil wawancara dengan beberapa informan, juga melalui pengamatan dan pencatatan gejala-gejala yang tampak pada obyek penelitian serta dari buku, buku petunjuk (*instruction manual book*) di atas kapal, dan internet.

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Dalam penyampaian sebuah hasil penelitian kedalam sebuah tulisan tentunya harus disusun secara sistematis sesuai tujuan penelitian. Untuk memperoleh data-data tersebut secara akurat dan bisa dijamin tingkat validitasnya, maka di perlukan beberapa macam metode pengumpulan data yang didasarkan pada suatu data, fakta, dan informasi yang pernah dialami oleh penulis pada saat melaksanakan praktek berlayar selama kurang lebih satu tahun. Kemudian dari data, fakta dan informasi yang telah terkumpul tersebut menjadi bahan acuan dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan.

Metode pengumpulan data ada beberapa macam tergantung dari bagaimana penyampaian hasil penelitian tersebut nantinya. Namun demikian dari sekian banyak metode penelitian tidak satu metode pun yang dianggap paling sempurna. Tiap-tiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan

masing-masing. Beberapa teknik pengumpulan data yang dapat dilakukan:

1. Metode *Observasi*

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan langsung di atas kapal KMP. Agung Samudera XVIII saat melaksanakan prala. adapun faktor-faktor yang mempengaruhi menurunnya kinerja pompa pendingin air laut (*cooling sea water pump*) sangat banyak sehingga perlu data yang didapatkan benar-benar berasal dari narasumbernya langsung.

2. Metode Wawancara

Metode wawancara ini sangat efektif untuk mendapatkan penjelasan yang lebih rinci mengenai pertanyaan-pertanyaan atau banyak hal yang tidak dipahami dalam hal permasalahan yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas, diantaranya tentang pompa pendingin air laut (*cooling sea water pump*) beserta permasalahan. Wawancara ini dilakukan oleh penulis pada jam kerja atau pada waktu senggang secara berdiskusi. Dalam metode ini data yang diperoleh lebih praktis dan obyektif, karena tidak semua permasalahan di atas kapal dapat dijabarkan secara rinci dalam buku petunjuk (*instruction manual book*) maupun buku lainnya, melainkan juga berdasarkan atas pengalaman seluruh *crew* kapal terutama di kamar mesin kapal KMP. Agung Samudera XVIII.

3. Metode Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang digunakan penulis dengan membaca arsip-arsip yang ada di kamar mesin. Dan segala permasalahan yang dialami oleh penulis sehubungan dengan

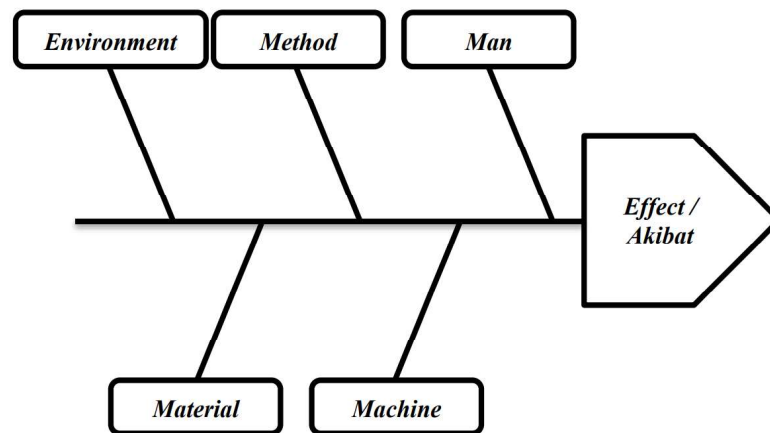
pompa pendingin air laut (*cooling sea water pump*) yang kemudian penulis dapat analisa dan mengkaitkan dengan peranan perawatan dan perbaikan dari pompa pendingin air laut tersebut. Teknik ini juga digunakan untuk membandingkan kinerja dari pompa pendingin air laut (*cooling sea water pump*) dan komponen-komponen yang menunjang kinerja pompa pendingin air laut (*cooling sea water pump*) pada saat keadaan normal.

E. TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisa data yang penulis gunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan metode *Root Cause Analysis* (RCA). Menurut Kristanto Wibowo (2018), *Root Cause Analysis* (RCA) merupakan suatu metode untuk penyelesaian permasalahan, mencoba mengidentifikasi faktor penyebab dari suatu permasalahan atau kejadian yang tidak diharapkan. Metode ini bertujuan untuk menemukan akar permasalahan secara sistematis sehingga solusi yang diambil dapat mencegah terulangnya masalah serupa di masa mendatang. Dengan memahami penyebab utama, langkah-langkah perbaikan dapat difokuskan untuk mengatasi sumber masalah secara efektif dan efisien.

Agar memudahkan dalam analisis penelitian, penulis menggunakan diagram *Fishbone*. Menurut A. Vandy Pramujaya (2019), diagram *Fishbone* merupakan teknik analisis yang digunakan untuk menemukan permasalahan kualitas dan titik pemeriksaan, yang berisi empat kategori persediaan atau peralatan, tenaga kerja, dan prosedur. Diagram ini, yang juga dikenal sebagai

diagram tulang ikan, membantu mengidentifikasi hubungan antara penyebab potensial dan masalah utama, sehingga memudahkan proses analisis. Data-data yang dikumpulkan dan didapat selama penelitian dipaparkan dan digambarkan sesuai dengan kondisi waktu itu. Data-data dalam hal ini dapat dikatakan sebagai masalah yang timbul di kapal yang berkaitan dengan permasalahan pada kinerja pompa pendingin air laut (*sea water cooling pump*) terhadap operasional mesin induk di kapal.



Gambar 3. 1 Diagram *Fishbone*
Sumber: Penulis (2024)

Dalam melakukan analisis data dengan metode diagram *Fishbone*, penulis mengidentifikasi beberapa faktor yang menjadi akar penyebab permasalahan, yaitu sebagai berikut:

a. Faktor Manusia (Man)

Faktor manusia mengacu pada individu-individu yang terlibat dalam pekerjaan, khususnya pihak yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian dan perawatan pompa air laut (*sea water pump*). Kurangnya pengetahuan atau kelalaian dalam pelaksanaan prosedur perawatan dapat menjadi penyebab menurunnya kinerja pompa.

2. Faktor Metode (Method)

Faktor metode yang dianalisis melibatkan ketidakberfungsian atau tidak diterapkannya sistem PMS (Planned Maintenance System) pada pompa air laut. Hal ini menyebabkan perawatan yang dilakukan tidak sesuai jadwal, sehingga potensi kerusakan tidak terdeteksi sejak dini.

3. Faktor Lingkungan (Environment)

Faktor lingkungan berkaitan dengan kondisi di sekitar KMP. Agung Samudra XVIII, seperti kualitas air laut yang masuk ke sistem pendingin. Kandungan kotoran, lumpur, atau organisme laut di dalam air dapat menyebabkan penyumbatan atau kerusakan pada komponen pompa.

4. Faktor Mesin (Machine)

Faktor mesin mengacu pada masalah teknis pada pompa air laut, seperti keausan *impeller*, kebocoran pada *seal*, atau kerusakan lain yang mengakibatkan ketidakmampuan pompa dalam memenuhi kebutuhan aliran air laut untuk mesin induk.

5. Faktor Material (Material)

Faktor material melibatkan kerusakan atau kualitas rendah dari komponen pompa air laut, seperti material *impeller*, shaft, atau *seal* yang tidak tahan terhadap korosi atau aus. Hal ini turut menjadi penyebab utama menurunnya kinerja pompa.

Setelah mengidentifikasi faktor-faktor penyebab masalah, penulis menyimpulkan langkah-langkah dalam pembuatan diagram *Fishbone* sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi Masalah

Langkah awal dalam proses ini adalah mengamati dan mencari faktor utama yang menyebabkan permasalahan dengan melakukan observasi langsung terhadap kondisi di kapal. Penyebab masalah kemudian divisualisasikan dalam bentuk diagram *Fishbone* untuk memberikan gambaran yang lebih jelas. Pendekatan ini membantu dalam memahami hubungan antara berbagai faktor yang berkontribusi terhadap permasalahan.

2. Mengumpulkan Faktor Penyebab

Setelah mengidentifikasi permasalahan, langkah berikutnya adalah mengumpulkan berbagai faktor yang berkontribusi terhadap masalah tersebut. Faktor-faktor ini mencakup aspek manusia, material, lingkungan, mesin, dan metode perawatan. Dalam diagram *Fishbone*, faktor-faktor ini digambarkan sebagai cabang utama yang mengarah ke masalah utama. Mengidentifikasi faktor-faktor ini secara sistematis memungkinkan analisis yang lebih akurat terhadap sumber permasalahan.

3. Mengidentifikasi Penyebab Masalah

Pada tahap ini, dilakukan analisis lebih lanjut terhadap setiap faktor yang telah diidentifikasi untuk menemukan penyebab spesifik dari permasalahan. Diagram *Fishbone* digunakan untuk menguraikan setiap kemungkinan penyebab hingga ditemukan akar masalahnya. Setiap penyebab spesifik digambarkan sebagai cabang-cabang kecil dalam diagram. Proses ini bertujuan untuk menghindari solusi yang hanya

bersifat sementara dengan memastikan bahwa akar masalah benar-benar teridentifikasi.

4. Menganalisis Diagram yang Telah Dibuat

Langkah terakhir adalah menganalisis secara menyeluruh diagram *Fishbone* yang telah disusun. Setiap kategori dan elemen dalam diagram diperiksa secara mendalam guna mengidentifikasi akar penyebab yang paling signifikan. Dari hasil analisis ini, dapat dirancang solusi dan langkah penyelesaian yang tepat untuk mengatasi masalah yang terjadi. Hasil analisis ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam merancang strategi perbaikan yang efektif dan berkelanjutan.